

# APPARATUS FOR PROVIDING ACCESS TO FIELD DEVICES IN A DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

Veröffentlichungsnr. (Sek.) ☐ WO9612993  
Veröffentlichungsdatum : 1996-05-02  
Erfinder : TAPPERSON GARY; BOYD THOMAS ANDREW  
Anmelder :: FISHER ROSEMOUNT SYSTEMS INC (US)  
Veröffentlichungsnummer : ☐ EP0788627 (WO9612993), B1  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) WO1995US13150 19951020  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) US19940328324 19941024; US19950483119 19950607  
Klassifikationssymbol (IPC) : G05B19/418  
Klassifikationssymbol (EC) : G05B19/418N  
Korrespondierende Patentschriften AU3955395, AU702269, BR9509503, CN1170464, DE69514001D, DE69514001T, FI971739, JP10508129T, NO971867, NZ295900

## Bibliographische Daten

An apparatus for accessing field devices in a distributed control system provides non-redundant secondary access to a plurality of field devices that are controlled by a control room. An apparatus also provides redundant wireless to access field devices in a distributed control system having primary access to the field devices provided by hard-wired media that couples the field devices to the control room. The field devices are coupled to a Fieldbus control network. In a first embodiment, each field device is provided with a wireless Fieldbus port that is accessible by a wireless handheld unit or wireless terminal. In a second embodiment, each Fieldbus control network is provided with a field module having a wireless Fieldbus port that allows all devices connected to the Fieldbus control network to be accessed by a wireless handheld unit or a wireless terminal. In a third embodiment, an H2-to-H1 Fieldbus bridge (which may service a plurality of H1 control networks) is provided with a wireless Fieldbus port that allows all Fieldbus devices connected to H1 control networks serviced by the H2-to-H1 bridge to be accessed by a wireless handheld unit or a wireless terminal. In a fourth embodiment, a bridge/converter provides an interface between older analog control room components and newer Fieldbus field devices.

Daten aus der **esp@cenet** Datenbank - - I2



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 05 B 19/418

⑨⑦ EP 0 788 627 B 1

⑩ DE 695 14 001 T 2

②① Deutsches Aktenzeichen:	695 14 001.9
⑧⑥ PCT-Aktenzeichen:	PCT/US95/13150
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen:	95 937 438.0
⑧⑦ PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 96/12993
⑧⑥ PCT-Anmeldetag:	20. 10. 1995
⑧⑦ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	2. 5. 1996
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	13. 8. 1997
⑨⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	15. 12. 1999
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	8. 6. 2000

③⑩ Unionspriorität:

328324	24. 10. 1994	US
483119	07. 06. 1995	US

⑦③ Patentinhaber:

Fisher-Rosemount Systems, Inc., Austin, Tex., US

⑦④ Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC,  
NL, PT, SE

⑦② Erfinder:

TAPPERSON, Gary, Austin, TX 78750, US; BOYD,  
Thomas, Andrew, Austin, TX 78753, US

⑤④ VORRICHTUNG, DIE EINEN ZUGANG ZU FELDDGERÄTEN IN EINEM VERTEILTEN STEUERUNGSSYSTEM  
GESTATTET

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 14 001 T 2

DE 695 14 001 T 2

Fisher-Rosemount Systems, Inc.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft den Zugang zu Feldgeräten in einem  
5 verteilten Steuerungssystem. Speziell betrifft die Erfindung den Zugang zu Feldgeräten, die entfernte drahtlose Empfänger verwenden, Zugriffsfunktionen auf die Feldgeräte, die durch den Controller des verteilten Steuer- oder Regelsystems nicht zugreifbar sind, und das Vorsehen eines redundanten drahtlosen Zugriffs auf solche Feldgeräte, die  
10 entfernt angeordnete drahtlose Sender/Empfänger verwenden.

Die europäische Patentanmeldung EP-A-0 491 657 offenbart eine automatische Fabrikationsanlage, die mit mehreren Fabrikationsstationen, einer Speicherstation, einer angeschlossenen Transportiereinrichtung und einer Manipulationseinrichtung ausgestattet ist. Ein zentrales Computersystem steuert den Fluß der Informationen zu zwei Datennetzwerken, von denen eines dazu dient, Daten mit den Fabrikationsstationen und den Transportstationen auszutauschen.  
15 Das zweite Netzwerk verbindet die Speicher-, Transport- und Manipulationseinrichtung, um den Transport des Materials zu und von den Fabrikationsstellen zu steuern. Die zwei Datennetzwerke besitzen Interfaces, durch die Daten zwischen  
20 diesen auf der Grundlage verschiedener Protokolle ausgetauscht werden können.

Bei einer typische Industrieanlage wird ein verteiltes Steuerungssystem (DCS) dazu verwendet, um viele der industriellen Prozesse zu steuern oder zu regeln, die an der  
30 Anlage ausgeführt werden. In typischer Weise umfaßt die Anlage einen zentralisierten Kontrollraum mit einem Computersystem mit einer Anwender-I/O, Platten-I/O und anderen peripheren Einrichtungen, wie diese auf dem Computergebiet

bekannt sind. An das Computersystem ist ein Controller und ein Prozeß-I/O-Subsystem gekoppelt.

- Das Prozeß-I/O-Subsystem enthält eine Vielzahl von I/O-Ports, die mit verschiedenen Feldgeräten über die Anlage verbunden sind. Die auf dem Steuer- oder Regelgebiet bekannten Feldgeräte (field devices) enthalten verschiedene Typen einer analytischen Ausrüstung, Siliziumdrucksensoren, kapazitive Drucksensoren, resistive Temperaturdetektoren, Thermokoppler, Spannungsmeßvorrichtungen, Grenzschalter, Ein-/Ausschalter, Strömungsübertrager, Druckübertrager, kapazitive Füllstandsschalter, Wiegeskalen, Wandler, Ventilpositionierer, Ventilregler, Stellglieder, Solenoide und Anzeigelampen. Der hier verwendete Ausdruck "Feldgerät" umfaßt diese Vorrichtungen als auch irgendwelche anderen Vorrichtungen, die eine Funktion in einem verteilten Steuerungssystem ausführen, wie dies auf dem Steuer- oder Regelgebiet bekannt ist.
- In herkömmlicher Weise wurden analoge Feldgeräte mit dem Kontrollraum verbunden, und zwar über Stromschleifen aus einem verdrehten Paar von zwei Drähten, wobei jedes Gerät an den Kontrollraum durch ein einzelnes Paar an verdrehten zwei Drähten angeschlossen war. Die analogen Feldgeräte hatten die Fähigkeit, auf ein elektrisches Signal innerhalb des spezifizierten Bereiches anzusprechen oder dieses zu senden. Bei einer typischen Konfiguration ist es allgemein üblich, ein Spannungsdifferential von angenähert 20-25 Volt zwischen dem Paar aus den zwei Drähten zu verwenden und einen Strom von 4-20 Milliampere zu verwenden, der durch die Schleife fließt. Eine analoges Feldgerät, das ein Signal zu dem Kontrollraum sendet, moduliert den Strom, der durch die Stromschleife fließt, wobei der Strom proportional zu der erfaßten Prozeßvariablen ist. Auf der anderen Seite wird

ein analoges Feldgerät, das eine Aktion unter der Steuerung des Kontrollraumes durchführt, durch die Größe des Stromes, der durch die Schleife fließt, gesteuert, der durch den I/O-Port des Prozeß-I/O-Systems moduliert wird, welches  
5 seinerseits durch den Controller kontrolliert oder gesteuert wird. Herkömmliche analoge Zweidraht-Vorrichtungen mit aktiven Elektronikbestandteilen können auch bis zu 40 Milliwatt an Leistung von der Schleife empfangen. Analoge Feldgeräte, die mehr Leistung erfordern, werden in typischer Weise mit dem Kontrollraum unter Verwendung von vier  
10 Drähten angeschlossen, wobei zwei der Drähte Energie zu der Vorrichtung liefern. Solche Geräte sind auf dem Gebiet als Vierdraht-Vorrichtungen bekannt und sind nicht in der Leistung eingeschränkt, wie dies bei Zweidraht-Vorrichtungen  
15 der Fall ist.

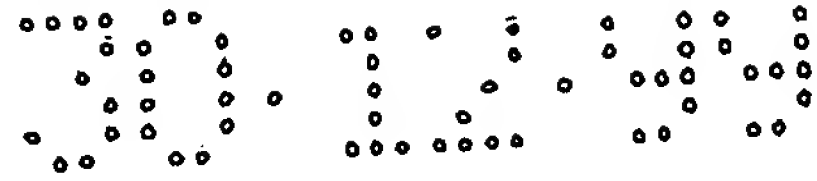
Im Gegensatz dazu senden traditionelle diskrete Feldgeräte ein binäres Signal oder sprechen auf dieses an. In typischer Weise arbeiten diskrete Feldgeräte mit einem 24-Volt-Signal (entweder Wechselstrom oder Gleichstrom), einem 110-  
20 oder 240-Volt-Wechselstromsignal oder einem 5-Volt-Gleichstromsignal. Natürlich kann das diskrete Gerät so ausgelegt sein, daß es in Einklang mit irgendwelchen elektrischen Spezifikationen arbeitet, die für eine bestimmte  
25 Steuer- oder Regelunggebung gefordert werden. Ein diskretes Eingangsfeldgerät besteht einfach aus einem Schalter, der entweder die Verbindung zu dem Steuerraum herstellt oder unterbricht, während ein diskretes Ausgangsfeldgerät eine Aktion übernimmt, basierend auf dem Vorhandensein oder Fehlen  
30 eines Signals aus dem Kontrollraum.

Historisch betrachtet besaßen die meisten herkömmlichen Feldingeräte entweder einen einzelnen Eingang oder einen einzelnen Ausgang, der direkt auf die primäre Funktion be-

zogen war, die durch das Feldgerät ausgeführt wurde. Beispielsweise besteht die einzige Funktion, die bei einem herkömmlichen analogen Widerstandstemperatursensor implementiert ist, darin, eine Temperatur zu senden, und zwar  
5 durch Modulieren des Stromes, der durch das Paar der verdrehten zwei Drähte fließt, während die einzige Funktion, die durch einen herkömmlichen analogen Ventilpositionierer oder ein Stellglied implementiert wird, darin besteht, ein Ventil zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung zu positionieren, basierend auf der  
10 Größe des Stromes, der durch das Paar der zwei verdrehten Drähte fließt.

Kürzlich wurden Hybridsysteme in verteilten Steuer- oder  
15 Regelsystemen verwendet, welche digitale Daten der Stromschleife überlagern. Ein Hybridsystem ist auf dem Regelgebiet als ein Highway Addressable Remote Transducer (HART) bekannt und ist ähnlich wie in der Bell-202-Modem-Spezifikation realisiert. Das HART-System verwendet die Größe des  
20 Stromes in der Stromschleife, um eine Prozeßvariable zu erfassen (wie bei dem traditionellen System), wobei jedoch ein digitales Trägersignal dem Stromschleifensignal ebenfalls überlagert wird. Das Trägersignal ist relativ langsam und kann Erneuerungsgrößen einer sekundären Prozeßvariablen  
25 in einer Rate von angenähert 2-3 Erneuerungen pro Sekunde vorsehen. Im allgemeinen wird das digitale Trägersignal dazu verwendet, um sekundäre Informationen und Diagnoseinformationen zu senden, und wird nicht dazu verwendet, eine primäre Steuer- oder Regelfunktion der Feldinstrumente zu  
30 realisieren. Beispiele von Informationen, die über das Trägersignal geliefert werden, umfassen sekundäre Prozeßvariable, Diagnoseinformationen (mit Sensordiagnosen, Vorrichtungsdia-  
gnosen, Verdrahtungsdiagnosen und Prozeßdiagnosen), Betriebstemperaturen, Temperatur des Sensors, Eichinforma-



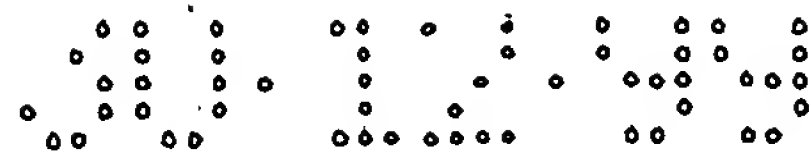


tionen, Vorrichtungs-ID-Zahlen, Materialien der Konstruktion, Konfigurations- oder Programmierinformationen usw. Demzufolge kann ein einzelnes Hybridfeldinstrument eine Vielfalt von Eingangs- und Ausgangsvariablen besitzen und kann  
5 eine Vielfalt von Funktionen ausführen.

HART ist eine herstellernerneutrale Industriestandardsystem. Es ist jedoch relativ langsam. Andere Gesellschaften in der Industrie haben digitale Herstellerübertragungsschemata  
10 entwickelt, die schneller sind, es werden jedoch diese Schemata allgemein nicht durch die Wettbewerbsteilnehmer verwendet oder stehen diesen zur Verfügung.

Kürzlich wurde ein neues Steuer- oder Regelprotokoll durch  
15 die Instrument Society of America (ISA) festgelegt. Das neue Protokoll wird allgemein als Fieldbus bezeichnet und wird spezifisch als SP50 benannt, welches ein Akronym für Standards and Practice Subcommittee 50 ist. Das Fieldbusprotokoll definiert zwei Subprotokolle. Ein H1-Fieldbusnetzwerk sendet Daten in einer Rate bis zu 31,25 Kilobits  
20 pro Sekunde und liefert Energie für die Feldinstrumente, die an das Netzwerk gekoppelt sind. Ein H2-Fieldbusnetzwerk sendet Daten in einer Rate bis zu 2,5 Megabits pro Sekunde, liefert keine Energie an die Feldinstrumente, die an das  
25 Netz angeschlossen sind, und ist mit redundanten Übertragungsmedien ausgestattet. Fieldbus ist ein herstellernerutraler offener Standard und zieht die Aufmerksamkeit in der Industrie auf sich.

30 Indem zusätzliche Protokolle und Architekturen Popularität in der Industrie gewinnen, wird die Industrie stärker und stärker mit den Herausforderungen konfrontiert, um diese Technologien zusammen in einem einzelnen verteilten Steuer- oder Regelsystem zu verschmelzen. Beispielsweise werden



neuere Vorrichtungen an ein existierendes verteiltes Steuer- oder Regelsystem gekoppelt. Bei diesen Situationen können als Signale, die von dem Kontrollraum kommen, traditionelle analoge oder Hybridtechnologien erwartet werden, es  
5 können jedoch die Feldinstrumente an ein H1- oder H2-Fieldbusnetzwerk gekoppelt werden. Umgekehrt kann ein Kontrollraum einer Industrieanlage renoviert werden, so daß Eingänge und Ausgänge in bzw. aus dem Kontrollraum einen modernen H1- oder H2-Fieldbus umfassen und die individuellen  
10 Signale zu einigen älteren analogen Feldgeräten und Hybridfeldgeräten und zu neueren fieldbus-gestützten Feldgeräten laufen.

Zusätzlich zu der Herausforderung der Integration verschiedener Technologien in ein einzelnes verteiltes Steuersystem besitzen neuere Feldgeräte Wartungsmodi und Beschleunigungs-  
15 funktionsfunktionen, die über ein älteres Steuer- oder Regelsystem nicht zugreifbar sind. Selbst wenn darüber hinaus alle Komponenten des verteilten Steuer- oder Regelsystems an dem gleichen Standard hängen (wie beispielsweise dem Fieldbus-  
20 standard), kann die Kontrollraumausrüstung eines Herstellers nicht dazu fähig sein, auf die sekundären Funktionen oder sekundären Informationen zuzugreifen, die durch Feldgeräte anderer Hersteller vorgesehen werden.

25

Die vorliegende Erfindung schafft ein System gemäß dem Anspruch 1, um einen nicht redundanten sekundären Zugriff auf  
Feldgeräte in einem verteilten Steuerungssystem zu realisieren, welches einen Kontrollraum besitzt, um einen primären  
30 Zugriff auf die Feldgeräte zu realisieren, wodurch ein sekundärer Zugriff auf alle Informationen und Funktionen, die in den Feldgeräten verfügbar sind, ermöglicht wird.



Die vorliegende Erfindung schafft auch ein System gemäß dem Anspruch 14, um einen redundanten drahtlosen Zugriff auf Feldgeräte in einem verteilten Steuerungssystem zu realisieren, welches einen Kontrollraum besitzt, der einen verdrahteten (hard-wired) Zugriff auf die Feldgeräte ermöglicht, wodurch ein redundanter Zugriff auf die Feldgeräte für den Fall ermöglicht wird, daß verdrahtete (hard-wired) Medien ausfallen.

- 10 Jedes Feldgerät ist mit einem drahtlosen Port ausgestattet und kann über eine drahtlose in der Hand gehaltene Einheit oder ein drahtloses Terminal zugegriffen werden. Bei einer Ausführungsform wird der drahtlose Port durch das Steuer-  
netzwerk, an welches das Feldinstrument angeschlossen ist,  
15 mit Strom versorgt.

Bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist ein Bereichsmodul, der einen drahtlosen Port besitzt, an das existierende Steuernetzwerk angeschlossen. Der Bereichsmodul  
20 ermöglicht einen Zugriff von einer drahtlosen, in der Hand gehaltenen Einheit oder einem drahtlosen Terminal (welches in dem Kontrollraum vorhanden sein kann) auf alle Feldgeräte, die an das Steuernetzwerk angeschlossen sind. Bei einer Konfiguration dieser Ausführungsform wird der Bereichsmodul  
25 durch das Steuernetzwerk mit Strom versorgt, an das dieser angeschlossen ist.

Bei einer dritten Ausführungsform der Erfindung ist das verteilte Steuerungssystem mit einer Brücke ausgestattet,  
30 die ein verteiltes Netzwerk in dem verteilten Steuerungssystem mit einem oder mit mehreren Steuernetzwerken verbindet, wobei die Steuernetze an die Feldgeräte gekoppelt sind. Die Brücke enthält auch einen drahtlosen Port, der einen Zugriff von einer drahtlosen, in der Hand gehaltenen

Einheit oder einem drahtlosen Terminal (welches in dem Kontrollraum vorhanden sein kann) auf alle Feldgeräte ermöglicht, die an die Steuernetzwerke angeschlossen sind.

- 5 Bei einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein(e) Brücke/Umsetzer an ein analoges Drahtpaar aus zwei verdrehten Drähten angeschlossen, die von einem älteren Kontrollraum kommen und dafür ausgelegt sind, analoge Feldgeräte zu steuern, und koppelt den älteren Kontrollraum an neuere netzwerk-gestützte Feldgeräte. Bei einer Konfiguration dieser Ausführungsform enthält der Brücke/Umsetzer einen verdrahteten (hard-wired) Port, der an ein Terminal gekoppelt ist. Das Terminal, welches in dem Kontrollraum aufgestellt sein kann, ermöglicht den Operatoren des Steuerungssystems einen Zugriff zu allen Funktionen und sekundären Informationen der neueren netzwerk-gestützten Feldgeräte, die durch die älteren analogen Komponenten des Kontrollraumes nicht zugreifbar sind. Bei einer anderen Konfiguration dieser Ausführungsform (die ein Komplement der ersten Konfiguration sein kann) ist die Brücke/der Umsetzer mit einem drahtlosen Port ausgestattet, der es ermöglicht, auf die netzwerk-gestützten Geräte über ein drahtloses Terminal oder eine drahtlose, in der Hand gehaltene Einheit zuzugreifen.

25

Fig. 1 ist ein Diagramm eines herkömmlichen verteilten Steuerungssystems;

Fig. 2A ist ein Diagramm einer Industrieanlage mit zwei verteilten Steuerungssystemen und zeigt drei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;

30

Fig. 2B ist ein Diagramm einer Industrieanlage mit zwei verteilten Steuerungssystemen und zeigt drei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;

- 5 Fig. 3 ist ein Diagramm einer Industrieanlage mit einem älteren analogen verteilten Steuerungssystem, welches mit neueren netzwerk-gestützten Feldinstrumenten rückausgestattet wurde, und zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

10

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines herkömmlichen verteilten Steuer- oder Regelsystems (DCS) 10. Das DCS 10 besteht aus dem Kontrollraum 12, einem Controller 14, einer diskreten/analogen I/O-Einheit 16, einer H2-zu-H1-Brücke 18 und einer Vielfalt von Feldgeräten, die durch den Solenoid 24, die Schalter 26 und 54, Ventilpositionierer 28, 46 und 52, Sender 30, 34 und 44, Prozeßanalysierer 36 und 50 wiedergegeben sind. Diese Vorrichtungen repräsentieren irgendeinen Typ eines Feldgeräts, das auf dem Steuer- oder Regelgebiet bekannt ist. Auch sind in Fig. 1 in der Hand gehaltene Einheiten 38 und 39 gezeigt, die auf Informationen in einem hybrid- oder fieldbus-gestützten Feldgerät über eine physikalische Drahtverbindung zugreifen können, und eine örtliche Operator-/Anwenderstation 40, die kontrollraum-typische Befehle zu und von dem Feldgerät ausgeben und empfangen kann, an die es über eine physikalische Drahtverbindung angeschlossen ist.

Der Kontrollraum 12 enthält Computer, einen Anwender-I/O, verschiedene Formen von Datenspeichervorrichtungen und andere Computervorrichtungen, die auf dem Gebiet bekannt sind. Der Kontrollraum 12 ist an den Controller 14 über den Bus 40 gekoppelt, der in typischer Weise aus einem herstellerspezifischen digitalen Kommunikationsnetzwerk oder einem

offenen digitalen Kommunikationsnetzwerk besteht, welches ein herstellerepezifisches Protokoll verwendet. Der Controller 14 empfängt verschiedene Befehle aus dem Kontrollraum 12 und liefert Daten an den Kontrollraum 12.

5

Wie in dem herausgegriffenen Stand der Technik nach Fig. 1 dargestellt ist, besteht DCS 10 aus einem Hybridsystem mit zwei unterschiedlichen Typen an Feldgeräten. Die Vorrichtungen 24-36 sind traditionsgemäß analoge, diskrete und hybrid-analog-digitale Geräte, wobei die primäre Steuerfunktion der Vorrichtung durch Modulieren eines Stromes realisiert wird. Diese Feldgeräte sind an eine diskrete/analoge I/O-Einheit 16 gekoppelt, wobei jedes Gerät an einen individuellen Kanal der Einheit 16 durch ein einzelnes Drahtpaar angeschlossen ist (und möglicherweise über zwei zusätzliche Stromversorgungsdrähte im Falle eines herkömmlichen Vierdraht-Feldgeräts). Bei dem Beispiel ist ein Solenoid 24 über ein Paar 42 der verdrehten zwei Drähte an den Kanal 43 der Einheit 16 gekoppelt.

20

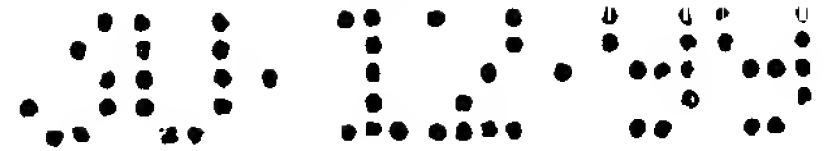
Für ein traditionell analoges oder diskretes Feldgerät erfolgt die einzige Kommunikation mit dem Gerät durch Modulieren oder Schalten des Stromes, der durch das Paar der zwei verdrehten Drähte fließt, wobei die Größe des Stromes einer gemessenen Prozeßvariablen wiedergibt (wie im Falle des Senders) oder eine Aktion, die durch den Controller 14 angefragt wurde (wie im Falle einer Ventilpositioniervorrichtung oder eines Solenoids). Traditionelle analoge Geräte besitzen ein Frequenzansprechverhalten, welches auf annähernd 10 Hz begrenzt ist und sie empfangen Strom von einem Paar zweier verdrehter Drähte.

30

Die Analog-/Digital-Hybridgeräte arbeiten in einer Weise ähnlich den herkömmlichen analogen Vorrichtungen, erlauben

jedoch auch eine digitale Kommunikation von sekundären Informationen, indem ein digitales Trägersignal dem modulierten Strom überlagert wird, der von dem Paar der zwei verdrehten Drähte geführt wird. Ein solches Analog-/Digital-Hybridsystem ist auf dem Steuer- oder Regelgebiet bekannt als Highway Addressable Remote Transducer (HART) und sendet Daten in einer Weise ähnlich dem herkömmlichen Computermodem in Einklang mit der Bell-202-Spezifikation. Im allgemeinen wird die primäre Funktion dieser Instrumente noch dadurch realisiert, indem der Strom, der durch die Schleife fließt, moduliert wird, während andere Typen von sekundären Informationen, wie Diagnosedaten, Betriebstemperatur, Identifizierungskodes, Fehlerkodes und sekundäre Variable, digital gesendet werden. In solch einem System erfolgt die digitale Kommunikation relativ langsam und ist auf ca. 300 Baud begrenzt. Wenn eine Wartungsperson wünscht, eine analoge Vorrichtung zu testen, so muß die Wartungsperson eine physikalische Verbindung zu der Vorrichtung selbst herstellen, wie beispielsweise die örtliche Operator-/Anwenderstation 40, die an den Sender 30 angeschlossen wird, oder zu einem Paar aus verdrehten zwei Drähten, die zu der Vorrichtung führen, wie beispielsweise einer in der Hand gehaltenen Einheit 38, die an das Paar von zwei verdrehten Drähten angeschlossen ist, welche zu der Ventilpositioniervorrichtung 28 führen.

Im Gegensatz dazu sind die Vorrichtungen 44-54 moderne netzwerk-gestützte digitale Feldgeräte, wobei alle Informationen zu jedem Gerät digital gesendet und von diesem empfangen werden. Während viele Steuersystemhersteller firmeneigene digitale Systeme entwickelt haben, hat das Standards and Practices Subcommittee 50 der Instrument Society of America eine Architektur entwickelt und spezifiziert, die auf dem Gebiet als Fieldbus bekannt ist. Die Fieldbus-



- Spezifikation enthält zwei Typen an Netzwerken, ein Netzwerk mit niedrigerer Geschwindigkeit, welches als H1 bezeichnet wird, und ein Netzwerk mit höherer Geschwindigkeit, welches als H2 bezeichnet wird. Beide Netzwerke können Vielfachverbindungen zu einem einzelnen Netzwerkbus unterstützen, was im Gegensatz zu den herkömmlichen analogen Anschlüssen oder Verbindungen steht, die lediglich eine Vorrichtung pro Paar zweier verdrehter Drähte unterstützen. Obwohl die vorliegenden Ausführungsformen hier unter Hinweis auf ein fieldbus-netzwerk-gestütztes Steuersystem beschrieben werden, können bei anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in irgendeinem verteilten Steuerungssystem netzwerk-gestützte Feldgeräte verwendet werden.
- Das Fieldbus-H2-Netzwerk kann Daten in einer Rate bis zu 2,5 Megabits pro Sekunde senden. Zusätzlich ist ein H2-Netzwerk redundant, und zwar mit zwei Sätzen physikalischer Drahtmedien, die das Netzwerk ausmachen. Sollten die primären Drahtmedien ausfallen, so werden automatisch sekundäre Drahtmedien durch das DCS verwendet. Aufgrund der hohen Kapazität und Redundanz der H2-Fieldbus-Netzwerke wird damit begonnen, H2-Fieldbus-Netzwerke als ein Verteilernetz zu verwenden, welches den Controller mit verschiedenen Verteilungseinheiten in den DCS verbindet. Jedoch bestehen die herkömmlichen Verteilungsnetzwerke aus firmeneigenen Netzwerken, die entweder eine parallele oder serielle Kommunikation verwenden.

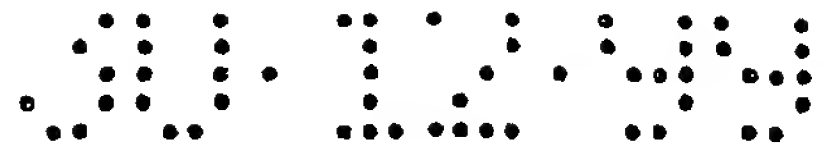
In Fig. 1 koppelt das H2-Verteilungsnetzwerk 22 den Controller 14 an die H2-zu-H1-Brücke 18 und der firmeneigene Bus 21 koppelt den Controller 14 an die diskrete/analoge I/O-Einheit 16. Bei anderen Konfigurationen, die auf diesem Gebiet bekannt sind, können die Einheit 16 und die Brücke 18 an ein gemeinsames Verteilernetzwerk gekoppelt sein. Wie



an früherer Stelle erläutert wurde, enthält die diskrete/analoge I/O-Einheit 16 diskrete Kanäle, wobei jeder Kanal an ein einzelnes Instrument gekoppelt ist.

- 5 Die H2-zu-H1-Brücke verkettet die Daten, die durch das firmeneigene Verteilernetzwerk 22 geführt werden, auf die H1-Fieldbus-Steuernetzwerke 45 und 47. Das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 45 ist an Sender 44, einen Ventilpositionierer 46 und ein Relais 48 gekoppelt, und der H1-Fieldbus 47 ist an
- 10 den Prozeßanalysierer 50, den Ventilpositionierer 52 und das Solenoid 54 gekoppelt. Obwohl ein H1-Fieldbus-Netzwerk nicht redundant ist und eine niedrigere Datenübertragungsrate von ca. 31,25 Kilobits pro Sekunde hat, besitzt es die Fähigkeit, Strom für die Instrumente zu liefern, an die es
- 15 gekoppelt ist, während das H2-Fieldbus-Netzwerk dies nicht tut. Aus den oben angegebenen Gründen ist das H1-Fieldbus-Netzwerk ideal zum Erzeugen von endgültigen Verbindungen mit einzelnen Feldgeräten, während das H2-Fieldbus-Netzwerk ideal für die Verteilung von Steuersignalen ist, und zwar
- 20 über die gesamte physikalische Anlage hinweg, in welcher das DCS installiert ist.

- Kürzlich wurden Feldgeräte nach dem Stand der Technik mit Mikroprozessoren und zusätzlichen Funktionen geschaffen.
- 25 Solche "intelligenten" Feldgeräte können eine Vielzahl von Prozeßvariablen überwachen, eine Vielfalt von Steuerfunktionen durchführen, umfassende Diagnosen erstellen, einen weiten Bereich von verschiedenen Typen von Statusinformationen liefern. Die Fieldbus-Spezifikation spezifiziert eine Vielfalt von Funktionen, die durch verschiedene Fieldbus-Feldgeräte unterstützt werden können. Zusätzlich haben
- 30 viele Hersteller sekundäre Funktionen geschaffen, die über diejenigen hinausgehen, welche in der Fieldbus-Spezifikation spezifiziert sind. Während die Fieldbus-Feldgeräte,



die von unterschiedlichen Herstellern hergestellt werden, kompatibel in dem Ausmaß sind, daß lediglich auf fieldbus-spezifizierte Funktionen zugegriffen werden kann, sind sie nicht in bezug auf sekundäre Funktionen kompatibel. Beispielsweise ist ein Fieldbus-Controller, der durch die Gesellschaft A hergestellt wird, im allgemeinen nicht dazu in der Lage auf sekundäre Funktionen zuzugreifen, die durch einen Fieldbus-Ventilpositionierer erzeugt werden, welchen die Gesellschaft B herstellt. Daher ist eine Industrieanlage, die eine Vielfalt von Fieldbus-Komponenten verwendet, die von unterschiedlichen Herstellern geliefert werden, nicht in der Lage, den Vorteil von all den Funktionen herzuleiten, die durch die verschiedenen Komponenten geliefert werden.

Das Problem ist besonders schwerwiegend bei älteren verteilten Steuersystemen, die dafür ausgelegt sind, herkömmliche analoge/diskrete Geräte und Hybridgeräte zu verwenden. Oftmals wünscht eine Gesellschaft, in eine existierende Installation zu investieren und stattet die Installation mit neueren Fieldbus-Feldgeräten aus. Bei solch einer Installation ist der Kontrollraum nicht einmal dazu in der Lage, auf die standardisierten Fieldbus-Funktionen zuzugreifen, die durch die verschiedenen Geräte geliefert werden. Es besteht somit Bedarf dafür, auf sekundäre Funktionen zuzugreifen, die durch verschiedene Hersteller angeboten werden, als auch auf standardisierte Fieldbus-Funktionen zuzugreifen, wenn ein fieldbus-gestütztes Gerät an ein älteres verteiltes Steuerungssystem angeschlossen wird.

Es folgt nun eine Beschreibung von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist ein Diagramm einer Industrieanlage mit zwei ver-  
teilten Steuersystemen. Das DCS 56 besteht aus dem Kon-  
trollraum 60, einem Controller 62, einem Bus 64, einem  
Feldgerät 66, einem Ventilpositionierer 68, einem Sender  
5 70, einem Prozeßanalysierer 72, einem H1-Fieldbus-  
Steuernetzwerk 74, einem Sender 76, einem Ventilpositionie-  
rer 78, einem Solenoid 80, einem Bereichsmodul 82 und einem  
H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84. Das DCS 58 besteht aus dem  
Kontrollraum 86, dem Controller 88, dem Bus 90, dem H2-  
10 Fieldbus-Verteilungsnetzwerk 94, der H2-zu-H1-Brücke 92,  
den Sendern 96 und 100, dem Ventilpositionierer 98 und dem  
H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 102. Die Busse 64 und 90 beste-  
hen normalerweise aus firmeneigenen digitalen Kommunikati-  
onsnetzwerken oder aus offenen Kommunikationsnetzwerken,  
15 die ein firmeneigenes Protokoll verwenden. Auch ist in Fig.  
2 ein Terminal 104 und eine in der Hand gehaltene Steuer-  
einheit 110 gezeigt. Das Terminal 104 ist an den drahtlosen  
Verbindungsmodul 106 gekoppelt, der seinerseits mit dem  
drahtlosen Sender/Empfänger 108 verbunden ist. Die in der  
20 Hand gehaltene Steuereinheit 110 enthält den drahtlosen  
Sender/Empfänger 112.

Zwei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in  
DCS 56 veranschaulicht. Die erste Ausführungsform wird  
25 durch solche Feldgeräte veranschaulicht, die an das H1-  
Fieldbus-Steuernetzwerk 74 gekoppelt sind. Jedes Feldgerät  
an dem Steuernetzwerk 74 enthält einen drahtlosen Sen-  
der/Empfänger. Das Feldgerät 66 repräsentiert irgendein  
gattungsgemäßes Feldgerät, das an das Steuernetzwerk 74 ge-  
30 koppelt ist, und es enthält den drahtlosen Sender/Empfänger  
114. Der Ventilpositionierer 68 enthält den drahtlosen Sen-  
der/Empfänger 116, den Sender 70, der den drahtlosen Sen-  
der/Empfänger 118 enthält, und einen Prozeßanalysierer 72,  
der den drahtlosen Sender/Empfänger 120 enthält. Jeder

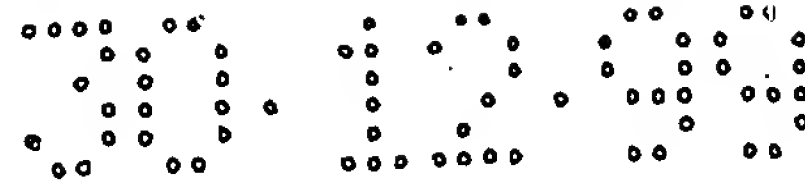
drahtlose Sender/Empfänger implementiert eine drahtlose Fieldbus-Verbindung mit dem Terminal 104 und der in der Hand gehaltenen Einheit 110, wodurch ein Zugriff auf sekundäre Funktionen von jedem Feldgerät ermöglicht wird, das durch den Kontrollraum 60 nicht zugreifbar ist, wobei auch eine Wartungsperson einen bequemen Zugriff auf jedes Feldgerät erhält, ohne daß es dabei mit dem Kontrollraum kommunizieren muß, und auch unabhängig von dem verteilten Steuersystem.

10

Die drahtlosen Fieldbus-Verbindungen, die hier beschrieben werden, sind durch sekundäre drahtlose Netzwerkports implementiert, die zusätzlich zu den primären Netzwerkports verwendet werden, die mit einem Kontrollraum verdrahtet sind.

15 Demzufolge kann ein netzwerk-gestütztes Feldgerät abwechselnd über entweder eine Verdrahtungsverbindung zu dem Kontrollraum zugegriffen werden, oder über die drahtlose Fieldbus-Verbindung. Im Gegensatz dazu werden viele herkömmliche netzwerk-gestützten Feldgeräte mit einem redundanten verdrahteten Netzwerk bzw. einer Netzwerkverbindung hergestellt, welches als eine Sicherung verwendet wird, wenn die erste Verbindung ausfällt. Jedoch wird das Feldgerät im allgemeinen nicht abwechselnd durch entweder die erste oder redundante Verbindungen zugegriffen, ausgenommen  
20 für Testzwecke der redundanten Verbindung. Darüber hinaus wird in typischer Weise die redundante Verbindung zu dem Kontrollraum geleitet.

Ein anderes Merkmal der Ausführungsform besteht darin, daß  
30 der drahtlose Fieldbus-Port, der an jedes Feldgerät angebracht ist, durch den verdrahteten H1-Fieldbus-Port mit Strom versorgt wird, der an jedem Gerät angebracht ist. Daher kann ein Verbraucher, der eine Fieldbus-Steuerausrüstung von einem Hersteller besitzt, die Feldge-



räte, die einen drahtlosen Fieldbus-Port besitzen (in Einklang mit der vorliegenden Erfindung), mit einem existierenden H1-Fieldbus-Steuernetzwerk verbinden und kann auf alle Funktionen der hinzugefügten Feldgeräte unter Verwendung einer in der Hand gehaltenen Einheit, die ein drahtloses Fieldbus-Verbindungsglied besitzt, oder unter Verwendung eines Terminals mit einer drahtlosen Fieldbus-Übertragungsstrecke zugreifen. Da die drahtlose Fieldbus-Übertragungsstrecke der Feldgeräte durch das existierende H1-Fieldbus-Steuernetzwerk mit Strom versorgt wird, ist keine zusätzliche Verdrahtung erforderlich.

Die drahtlosen Übertragungsstrecken, die hier offenbart sind, repräsentieren irgendeine drahtlose Kommunikation bzw. Kommunikationsverfahren, welche auf dem Gebiet bekannt sind, und zwar inklusive und nicht begrenzt auf Radio, Infrarot, sichtbares Licht, Ultraschallformen der drahtlosen Kommunikation.

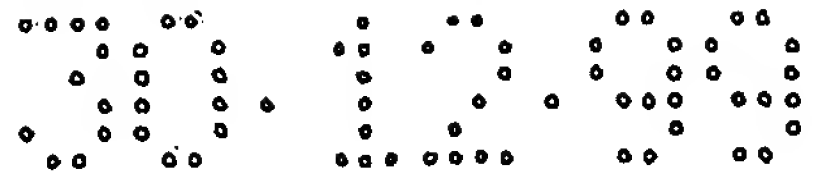
Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist durch die Geräte veranschaulicht, die an das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 angeschlossen sind. Ein Sender 76, ein Ventilpositionierer 78 und ein Solenoid 80 sind jeweils an ein Steuernetzwerk 84 gekoppelt. Auch ist an das Steuernetzwerk 84 ein Bereichsmodul 82 gekoppelt, der einen drahtlosen Sender/Empfänger 122 enthält, der durch das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 mit Strom versorgt wird. Der Bereichsmodul 82 bildet im wesentlichen eine drahtlose Brücke zwischen dem Steuernetzwerk 84 und der in der Hand gehaltenen Einheit 110 oder dem Terminal 104 und erlaubt es der Einheit 110 oder dem Terminal 104, auf jedes Gerät zuzugreifen, das an das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 angekoppelt ist. Demzufolge ist der Bereichsmodul 82 in idealer Weise für die Verwendung in einer existierenden Umgebung

geeignet, die eine Vielfachheit von H1-Fieldbus-Vorrichtungen von unterschiedlichen Herstellern enthält. Die in der Hand gehaltene Einheit 110 und das Terminal 104 können in einfacher Weise programmiert werden, um auf die Funktionen von jedem Instrument an dem Steuernetzwerk zuzugreifen, an welches der Bereichsmodul 82 angeschlossen ist.

Eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist durch das DCS 58 veranschaulicht. In dem DCS 58 ist ein Controller 88 an die H2-zu-H1-Brücke durch das H2-Fieldbus-Verteilungsnetzwerk 94 gekoppelt. Die H2-zu-H1-Brücke verkettet das H2-Fieldbus-Verteilungsnetzwerk 94 mit dem H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 102. Die H2-zu-H1-Brücke enthält auch einen zweiten Fieldbus-Port, der an den drahtlosen Sender/Empfänger 124 angeschlossen ist und kommuniziert mit einer entfernt gelegenen Vorrichtung, wie beispielsweise einer in der Hand gehaltenen Einheit 110 oder dem Terminal 104. Demzufolge kann das entfernt gelegene drahtlose Feldgerät auf alle Feldgeräte zugreifen, die durch die H2-zu-H1-Brücke bedient werden, wie beispielsweise die Sender 96 und 100 und den Ventilpositionierer 98. Bei anderen Konfigurationen ist es für eine H2-zu-H1-Brücke üblich, eine Vielzahl von H1-Fieldbus-Steuernetzwerke zu bedienen, in welchem Fall alle Feldgeräte, die an alle Steuernetzwerke angeschlossen sind, welche durch die H2-zu-H1-Brücke bedient werden, von der Ferne aus zugegriffen werden können.

Viele Industrieanlagen besitzen eine Vielzahl von verteilten Steuersystemen. Durch die Verwendung von drahtlosen Fieldbus-Netzwerken kann eine Wartungsperson von DCS zu DCS wandern, und zwar mit einer einzelnen, in der Hand gehaltenen Steuereinheit, und kann auf Feldgeräte zugreifen, die an jedes DCS gekoppelt sind. Da die in der Hand gehaltene Steuereinheit so programmiert werden kann, um auf jedes





Feldgerät zuzugreifen, kann die Wartungsperson auf alle Funktionen der Geräte zugreifen, die von unterschiedlichen Herstellern geliefert werden.

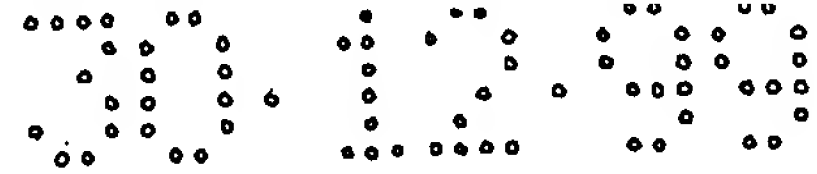
- 5 Die vorliegende Erfindung schafft auch ein System zum Vor-  
sehen eines redundanten drahtlosen Zugriffs auf Feldgeräte  
in einem verteilten Steuerungssystem, wodurch ein Zugriff  
auf Feldgeräte für den Fall eines Ausfalls der verdrahteten  
(hard-wired) Medien zugelassen wird, die die Feldgeräte mit  
10 einem Kontrollraum verbinden. Der redundante drahtlose Zu-  
griff kann auf mehrere Wege verwendet werden. Erstens kann  
er dazu verwendet werden, um eine fortgesetzte Operation  
eines verteilten Steuersystems für den Fall eines Ausfalls  
von verdrahteten (hard-wired) Medien oder zur Wartung von  
15 verdrahteten (hard-wired) Medien zu erlauben. Selbst wenn  
jedoch eine fortgeführte Operation nicht gewünscht wird,  
kann ein redundanter drahtloser Zugriff dennoch wertvoll  
sein, und zwar für die Überwachung von Prozeßvariablen, und  
zur Durchführung von Steuer- oder Regelaktionen, wie bei-  
20 spielsweise solchen, die zum Abbrechen eines Prozesses er-  
forderlich sind. Es sei beispielsweise ein verteiltes Steu-  
ersystem betrachtet, das einer gewissen Art eines Fehlver-  
haltens unterworfen ist, wie beispielsweise einer Explosi-  
on. Die Explosion kann sehr gut die verdrahteten Medien, an  
25 die Feldgeräte angeschlossen sind, und zum Kontrollraum  
führen, unbetreibbar machen. Unter Verwendung des redundan-  
ten drahtlosen Zugriffs, der durch die vorliegende Erfin-  
dung geschaffen wird, kann ein Kontrollraumoperator dennoch  
die Möglichkeit erhalten, auf das Feldgerät zuzugreifen, um  
30 ein ordnungsgemäßes Herunterfahren des verteilten Steuersy-  
stems durchzuführen. Der Operator kann kritische Temperatu-  
ren und Druckwerte beobachten und kann Ventile einstellen  
oder schließen und andere Vorrichtungen, um den Abstellvor-  
gang zu vervollständigen. Durch das Vorsehen des redundan-

ten drahtlosen Zugriffs auf die Feldgeräte erhält der Operator die Möglichkeit, ein Abschalten in einer solchen Weise zu bewirken, daß Verluste minimal gehalten werden.

- 5 Fig. 2B ist ein Diagramm einer Industrieanlage mit zwei verteilten Steuersystemen ähnliche Fig. 2A und wobei die gleichen Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Das DCS 56 in Fig. 2B besteht aus dem Kontrollraum 60 (welcher nun das Terminal 104 enthält, welches an den drahtlosen Übertragungsstreckenmodul 106 gekoppelt ist, der seinerseits mit dem drahtlosen Sender/Empfänger 108 verbunden ist), dem Controller 62, dem Bus 64, das Feldgerät 66 usw., wie dies in Verbindung mit Fig. 2A beschrieben wurde. Das DCS 58 besteht aus dem Kontrollraum 86 (der nun das Terminal 103 enthält, welches an einen drahtlosen Übertragungsstreckenmodul 107 gekoppelt ist, der seinerseits mit dem drahtlosen Sender/Empfänger 109 verbunden ist), dem Controller 88, dem Bus 90 usw., wie dies in Verbindung mit Fig. 2A beschrieben wurde.

20 Zwei Ausführungsformen der Erfindung gemäß Fig. 2B sind in dem DCS 56 veranschaulicht. Die erste Ausführungsform ist durch solche Feldgeräte veranschaulicht, die an das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 74 gekoppelt sind. Jedes Feldgerät an dem Steuernetzwerk 74 enthält einen drahtlosen Sender/Empfänger. Jeder drahtlose Sender/Empfänger implementiert eine redundante drahtlose Fieldbus-Verbindung mit dem Terminal 104, wodurch ein redundanter drahtloser Zugriff auf jedes Feldgerät aus dem Kontrollraum 60 ermöglicht wird.

Eine zweite Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 2B ist durch die Geräte veranschaulicht, die an das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 angeschlossen sind. Der Sender 76, der



Ventilpositionierer 78 und das Solenoid 80 sind jeweils an das Steuernetzwerk 84 gekoppelt. Auch ist an das Steuernetzwerk 84 der Bereichsmodul 82 gekoppelt, der einen drahtlosen Sender/Empfänger 122 enthält, der durch das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 mit Strom versorgt wird. Der Bereichsmodul 82 bildet im wesentlichen eine drahtlose Brücke zwischen dem Steuernetzwerk 84 und dem Terminal 104 in dem Kontrollraum 56 und erlaubt es dem Terminal 104, auf jedes Gerät zuzugreifen, das an das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 84 angekoppelt ist. Demzufolge ist der Bereichsmodul 82 ideal dafür geeignet, um einen redundanten drahtlosen Zugriff in einer existierenden Umgebung zu erzeugen, mit einer Vielfalt von H1-Fieldbus-Vorrichtungen von unterschiedlichen Herstellern.

15

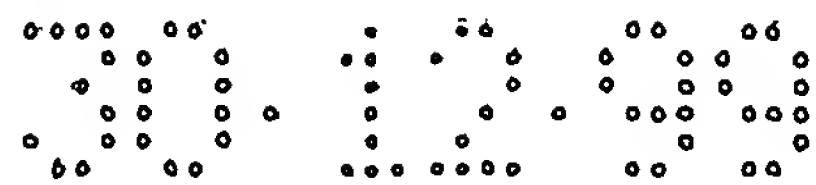
Eine dritte Ausführungsform der Erfindung von Fig. 2B ist durch das DCS 58 veranschaulicht. In dem DCS 58 ist ein Controller 88 an die H2-zu-H1-Brücke durch das H2-Fieldbus-Verteilungsnetzwerk 94 gekoppelt. Die H2-zu-H1-Brücke verkettet das H2-Fieldbus-Verteilungsnetzwerk 94 mit dem H1-Fieldbus-Steuernetzwerk 102. Die H2-zu-H1-Brücke enthält auch einen zweiten Fieldbus-Port, der an den drahtlosen Sender/Empfänger 124 angeschlossen ist und kommuniziert mit einem entfernt gelegenen Gerät, wie beispielsweise einem Terminal 103. Daher kann das Terminal 103 in dem Kontrollraum 86 auf die Feldgeräte zugreifen, die durch die H2-zu-H1-Brücke bedient werden, wie beispielsweise auf den Sender 96 und 100 und den Ventilpositionierer 98.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die für die Verwendung in älteren verteilten Steuerungssystemen geeignet ist, die mit neueren Fieldbus-Feldgeräte renoviert worden sind. Das DCS 126 enthält den Kontrollraum 128, den Controller 130, den Bus 132, die diskrete/analoge

I/O-Einheit 134, den Brücke/Umsetzer 136, den Bus 137, die H1-Fieldbus-Steuernetzwerke 138 und 140, die Solenoide 142 und 152, die Sender 144 und 148, die Ventilpositionierer 146 und 150, die in der Hand gehaltene Einheit 154 und das  
5 Terminal 156.

Das DCS 126 repräsentiert ein älteres verteiltes Steuerungssystem, welches für die Verwendung mit traditionellen diskreten, analogen/diskreten und Hybrid-Feldgeräte ausgelegt ist. Mit der Ausnahme des Terminals 156 repräsentiert  
10 alles oberhalb der strichlierten Linie 158 die Komponenten, die Teil einer älteren existierenden Installation sind. Alles unterhalb der strichlierten Linie 158 (und das Terminal 156) repräsentieren neuere Fieldbus-Komponenten, die zu der  
15 Installation hinzugefügt worden sind.

Der Brücke/Umsetzer 136 koppelt den älteren Abschnitt des DCS 126 (über der strichlierten Linie 158) an die Fieldbus-Vorrichtungen. Der Brücke/Umsetzer 136 enthält eine Vielzahl von Prozeß-I/O-Kanälen (wie den Kanal 160), die an die  
20 entsprechenden Prozeß-I/O-Kanäle der diskreten/analoge I/O-Einheit 134 (wie dem Kanal 162) gekoppelt sind, und zwar durch Paare zweier verdrehter Drähte (wie das Paar der zwei verdrehten Drähte 164). Der Brücke/Umsetzer 136  
25 setzt analoge, diskrete und/oder Hybridinformationen, die durch die diskrete/analoge I/O-Einheit 134 vorgesehen werden, in digitale Informationen um, die zu den Geräten auf den H1-Fieldbus-Netzwerken 138 und 140 übertragen werden, und konvertiert die digitalen Informationen, die von den  
30 Geräten auf den Netzwerken 138 und 140 empfangen wurden, in analoge, diskrete und/oder Hybridinformationen, die durch die diskrete/analoge I/O-Einheit 134 erforderlich sind.



Von dem Betrachtungspunkt des Kontrollraumes 128 aus, erscheinen die Fieldbus-Feldgeräte als traditionsgemäße analoge/diskrete und Hybrid-Feldgeräte. Daher kann der Kontrollraum 128 nicht auf irgendwelche sekundären Funktionen zugreifen, die durch die Fieldbus-Feldgeräte vorgesehen werden. Um auf diese Funktionen zuzugreifen, ist der Brücke/Umsetzer 136 mit einem aktiven hart-verdrahteten Fieldbus-Port 166 und einem drahtlosen Fieldbus-Port 168 vorgesehen.

10

Der hart-verdrahtete Fieldbus-Port 166 ist mit dem Fieldbus-Netzwerk 170 verbunden, welches seinerseits mit dem Anschluß 156 verbunden ist. Bei einer Ausführungsform ist der Anschluß oder Terminal 156 innerhalb des Kontrollraumes 128 gelegen und versorgt die Operatoren innerhalb des Kontrollraumes mit einem Zugriff auf all die Funktionen, die durch die Fieldbus-Feldgeräte geliefert werden und die über die existierenden Kontrollraumkomponenten nicht zugreifbar sind. Der Port 166 ist ein nicht redundanter Port, sondern ist vielmehr ein sekundärer Port, der den Kontrollraum mit einem Zugriff auf alle Funktionen versieht, die durch die fieldbus-gestützten Geräte geliefert werden. Demzufolge kann ein Kontrollraumoperator alternativ auf ein fieldbus-gestütztes Gerät über die diskrete/analoge I/O-Einheit 134 oder das Terminal 156 zugreifen. Im Gegensatz dazu wird ein redundanter Port als eine Sicherung verwendet, wenn der erste Port ausfällt. Bei der in Fig. 3 gezeigten Konfiguration ist ein redundanter Port nicht an den Kontrollraum gekoppelt.

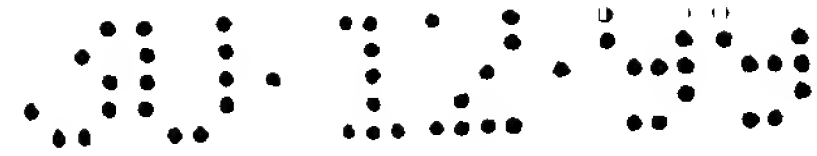
30

Der Fieldbus-Port 168 ist mit dem drahtlosen Sender/Empfänger 172 verbunden, wodurch ein drahtloses Fieldbus-Netzwerk gebildet wird, ähnlich den drahtlosen Fieldbus-Netzwerken, die in Fig. 2 gezeigt sind. Die in der Hand gehaltene Ein-

heit 154 besitzt einen drahtlosen Sender/Empfänger 174 und kommuniziert mit den Fieldbus-Geräten 142-152 über den drahtlosen Sender/Empfänger 172, der an den drahtlosen Port 168 der Brücke/Umsetzer 136 angeschlossen ist. Zusätzlich zu der in der Hand gehaltenen Einheit 154 kann ein Terminal mit einer drahtlosen Übertragungsstrecke (wie beispielsweise das Terminal 104 und die drahtlose Übertragungsstrecke 106 in Fig. 2) dazu verwendet werden, um mit den Feldgeräten zu kommunizieren, die an den Brücke/Umsetzer 136 gekoppelt sind.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Gerät, um einen sekundären Zugriff auf Feldgeräte in einem verteilten Steuerungssystem vorzusehen, welches einen Kontrollraum besitzt, um einen primären Zugriff auf die Feldgeräte vorzusehen. In einem modernen verteilten Steuerungssystem, welches Fieldbus-Geräte enthält, die an einen Fieldbus-Kontrollraum gekoppelt sind, schafft die vorliegende Erfindung eine drahtlose Übertragungsstrecke zu einer entfernt gelegenen Einheit, wie beispielsweise einer in der Hand gehaltenen Vorrichtung oder einem Terminal mit einer drahtlosen Übertragungsstrecke, wodurch eine Wartungsperson Zugriff zu jedem Fieldbus-Gerät in dem Bereich über die entfernt gelegene Einheit erhalten kann. Da ein Fieldbus-Kontrollraum von einem Hersteller nicht die Fähigkeit besitzen kann, auf sekundäre Funktionen eines Fieldbus-Geräts von einem anderen Hersteller zuzugreifen, kann die in der Hand gehaltene Einheit auch einen bequemen Weg schaffen, um auf sekundäre Funktionen zuzugreifen, die von verschiedenen Herstellern vorgesehen werden, und zwar von einer einzelnen, einfach programmierten, in der Hand gehaltenen Einheit oder einem entfernten Terminal.

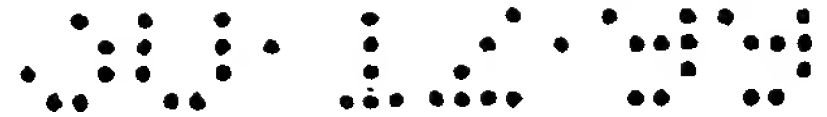




Die vorliegende Erfindung schafft auch ein Gerät, um einen drahtlosen redundanten Zugriff auf Feldgeräte in einem verteilten Steuerungssystem zu erzeugen, welches einen Kontrollraum besitzt, der einen Zugriff auf die Feldgeräte über Leitungen oder eine Verdrahtung ermöglicht. In einem modernen verteilten Steuerungssystem, welches Fieldbus-Geräte enthält, die an einen Fieldbus-Kontrollraum gekoppelt sind, schafft die vorliegende Erfindung eine redundante drahtlose Verbindung zu einem Terminal, welches eine drahtlose Übertragungsstrecke besitzt. Das Gerät der vorliegenden Erfindung ermöglicht den Zugriff auf Feldgeräte für den Fall des Ausfalles oder einer anderen Nichtverfügbarkeit von verdrahteten (hard-wired) Medien, welche den Kontrollraum mit den Feldinstrumenten verbinden oder koppeln, was den primären Weg des Zugreifens auf die Steuervorrichtungen darstellt.

Bei einer Ausführungsform ist eine fieldbus-gestütztes Gerät mit seinen eigenen sekundären drahtlosen H1-zu-H2-Fieldbus-Ports vorgesehen, der durch das H1-Fieldbus-Steuernetzwerk mit Strom versorgt wird. Diese Ausführungsform liefert eine maximale Flexibilität, da keine Modifizierung des verteilten Steuerungssystems erforderlich ist und sie ist ideal für neue Geräte geeignet, die zu einer existierenden Fieldbus-Installation hinzugefügt werden sollen. Sobald das H1-Fieldbus-Gerät an das existierende H1-Fieldbus-Steuer- oder -Regelnetzwerk angeschlossen ist, kann auf das Gerät über eine drahtlose, in der Hand gehaltene Einheit oder das drahtlose Terminal zugegriffen werden.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist ein Bereichsmodul an das existierende Fieldbus-Steuer- oder -Regelnetzwerk angeschlossen. Der Bereichsmodul besitzt einen



- drahtlosen H1- oder H2-Fieldbus-Port, der über das H1-Fieldbus-Steuer- oder -Regelnetzwerk mit Strom versorgt wird, und schafft einen Zugriff von einer drahtlosen, in der Hand gehaltenen Einheit aus oder von dem drahtlosen
- 5 Terminal aus, und zwar auf alle Fieldbus-Geräte, die an das Steuer- oder Regelnetzwerk angeschlossen sind. Diese Ausführungsform ist ideal für verteilte Steuer- oder Regelsysteme geeignet, die bereits Fieldbus-Geräte enthalten.
10. Bei einer noch anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das verteilte Steuerungssystem mit einer H2-zu-H1-Brücke ausgestattet, die ein oder mehrere H1-Steuernetzwerke enthält, die an die Fieldbus-Geräte gekoppelt sind, einen fest verdrahteten H2-Port enthält, der an
- 15 einen Controller gekoppelt ist, und einen drahtlosen H2- oder H1-Fieldbus-Port besitzt. Der drahtlose Fieldbus-Port erlaubt es einer drahtlosen, in der Hand gehaltenen Einheit oder einem drahtlosen Terminal, auf die Fieldbus-Geräte an allen H1-Steuernetzwerken zuzugreifen, die durch die H2-zu-
- 20 H1-Brücke bedient werden.
- Bei einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein(e) Brücke/Umsetzer an zwei verdrehte Drähte bzw. Paar von Analog-/Diskret- und Hybriddrähten ange-
- 25 schlossen, die von einem älteren Kontrollraum kommen, und koppelt den älteren Kontrollraum an neuere Fieldbus-Geräte an. Bei dieser Ausführungsform liefert der Brücke/Umsetzer einen H1- oder H2-Fieldbus-Port, um einen Zugriff auf Funktionen der Fieldbus-Geräte zu ermöglichen, die von dem Kontrollraum aus nicht zugegriffen werden können. Bei einer
- 30 Konfiguration ist ein Terminal an die/den Brücke/Umsetzer über ein fest verdrahtetes Fieldbus-Netzwerk angeschlossen. Das Terminal, welches in den Kontrollraum verlegt werden kann, versieht die Operatoren des Kontrollraums mit einem

Zugriff auf alle Funktionen der fieldbus-gestützten Geräte.  
In einer anderen Konfiguration (als Komplement der ersten  
Konfiguration) ist die/der Brücke/Umsetzer mit einem draht-  
losen H1- oder H2-Fieldbus-Port ausgestattet, welcher die  
5 Möglichkeit schafft, auf die Fieldbus-Feldgeräte über ein  
drahtloses Terminal oder einer drahtlosen, in der Hand ge-  
haltenen Einheit zuzugreifen.

5

Patentansprüche

1. Verteiltes Steuerungssystem, mit:

10

einem Kontrollraum (60, 86) zum Vorsehen einer primären Steuerung des verteilten Steuersystems;

15

einer Vielzahl von netzwerkgestützten Feldgeräten (66-72), wobei jedes netzwerkgestützte Feldgerät einen primären Steuernetzwerk-Anschluß besitzt;

20

einem Steuernetzwerk (74, 84, 94), welches an jeden primären Steuernetzwerk-Anschluß von jedem netzwerkgestützten Feldgerät (66-72) der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte gekoppelt ist;

25

einem Kontroller (62, 88), der an den Kontrollraum (60, 86) gekoppelt ist, um einen primären Zugriff auf primäre Funktionen der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72) bereitzustellen und zu steuern;

30

einer Netzwerk/Kontroller-Verbindungseinrichtung (92, 134, 136) zum Verbinden des Steuernetzwerks (74, 84, 94) mit dem Kontroller (62, 88);

gekennzeichnet durch

eine sekundäre Zugriffseinrichtung (114-120), um einen

nicht redundanten drahtlosen sekundären Zugriff auf sekundäre Funktionen der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72) zu erzeugen, und

5 ein drahtloses Terminal (104) oder eine tragbare Einheit (110), um einen drahtlosen Zugriff auf sekundäre Funktionen von jedem Feldgerät (66-72) auszuführen.

2. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 1, bei dem die  
10 sekundäre Zugriffseinrichtung folgendes umfaßt:

einen drahtlosen Sender/Empfänger (114), der an einen nicht-redundanten sekundären Anschluß von jeder der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72) gekoppelt ist.  
15

3. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 2, bei dem der drahtlose Sender/Empfänger (114) so angeschlossen ist, daß er Energie von dem Steuernetzwerk (74) über den primären Steuernetzwerk-Anschluß empfängt.  
20

4. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 1, bei dem die sekundäre Zugriffseinrichtung ein Feldmodul (82) umfaßt, das an das Steuernetzwerk (84) gekoppelt ist, wobei das Feldmodul einen ersten Netzwerk-Anschluß umfaßt, der an das Steuernetzwerk (84) gekoppelt ist; einen nicht redundanten sekundären Anschluß; und einen drahtlosen Sender/Empfänger (122), der an den nicht-redundanten sekundären Anschluß gekoppelt ist.  
25

5. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 4, bei dem das Feldmodul (82) mit der Stromversorgung von dem Steuer-  
30

netzwerk (84) über den ersten Netzwerk-Anschluß verbunden ist.

5 6. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 1, bei dem der  
Kontroller (88) an ein Verteilungsnetzwerk (94) gekoppelt ist, und bei dem die Netzwerk/Kontroller-  
Verbindungseinrichtung eine Brücke umfaßt, um Informationen von dem Verteilungsnetzwerk (94) zu dem Steuer-  
netzwerk (102) zu übermitteln, wobei die Brücke einen  
10 ersten Anschluß enthält, der an das Verteilungsnetzwerk  
(94) gekoppelt ist; einen zweiten Anschluß, der an das  
Steuernetzwerk (102) gekoppelt ist; einen drahtlosen  
Sender/Empfänger (124); und einen dritten nicht-  
redundanten Anschluß, der an den drahtlosen  
15 Sender/Empfänger (124) gekoppelt ist.

20 7. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 1, bei dem die  
Netzwerk/Kontroller-Verbindungseinrichtung folgendes um-  
faßt:  
eine diskrete/analoge-I/O-Einheit (134), die einen Bus  
(137) enthält, der an den Kontroller (130) gekoppelt  
ist; und eine Vielzahl von diskreten/analogen-I/O-  
Kanälen (162), und einen Brücken-Umsetzer (136), der  
25 eine Vielzahl von diskreten/analogen-I/O-Kanälen (160)  
enthält, die an die Vielzahl der analogen I/O-Kanäle  
(162) der diskreten/analogen-I/O-Einheit (134) gekoppelt  
ist; einen nicht redundanten netzwerkgestützten Feldg-  
eräte-Zugriffs-Anschluß (168), um einen Zugriff auf  
30 Funktionen der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldg-  
eräte (142-152) zu erzeugen, die nicht über den Kontrol-  
ler (130) zugreifbar sind; und einen Steuer-Netzwerk-



Anschluß, der an das Steuernetzwerk (138, 140) gekoppelt ist.

- 5 8. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 7, das ferner ein Terminal (156); und eine fest verdrahtete Verbindung (120) zwischen dem Terminal und dem nicht-redundanten netzwerkgestützten Feldgeräte-Zugriffs-Anschluß (166) des Brücken/Umsetzers (136) aufweist.
- 10 9. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 7, das ferner einen drahtlosen Sender/Empfänger (172), der an den nicht-redundanten netzwerkgestützte Feldgeräte-Zugriffs-Anschluß (168) des Brücken-Umsetzers gekoppelt ist; und einer Fern-Zugriffsvorrichtung (14) mit einem drahtlosen Sender/Empfänger (174), um von fern auf die Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (142-152) zuzugreifen.  
15
10. Verteiltes Steuerungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei jedes netzwerkgestützte Feldgerät eine Steuereinrichtung (66-72) umfaßt, um eine Steuerfunktion auszuführen; der primäre Steuernetzwerk-Anschluß zum Erzeugen eines primären Steuerzugriffs auf die netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72); und einen nicht-redundanten sekundären Anschluß umfaßt, um einen nicht-redundanten sekundären Zugriff auf die netzwerkgestützten Feldgeräte auszuführen.  
20  
25
11. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 10, bei dem das netzwerkgestützte Feldgerät einen Satz von Funktionen implementiert, wobei ein untergeordneter Satz der sekundären Funktionen über den nicht-redundanten sekundären Anschluß zugreifbar ist und über den primären Steuernetzwerk-Anschluß nicht zugreifbar ist.  
30

12. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Feldmodul (82) den Zugriff auf den untergeordneten Satz der sekundären Funktionen, die durch die Feldgeräte ausgeführt werden, welche an ein Steuer-  
netzwerk angeschlossen sind, vereinfacht, und bei dem der untergeordnete Satz der sekundären Funktionen durch einen Controller (62), der an das Steuernetzwerk (84) gekoppelt ist, nicht zugreifbar ist.

13. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 6, bei dem die Brücke (92) den Zugriff auf einen untergeordneten Satz der sekundären Funktionen, die durch die Feldgeräte ausgeführt werden sind, welche an das Steuernetzwerk (102) angeschlossen sind, vereinfacht, und bei dem der untergeordnete Satz der sekundären Funktionen durch einen Controller (88), der an das Verteilungs-Netzwerk (90) gekoppelt ist, nicht zugreifbar ist.

14. Verteiltes Steuerungssystem, mit einem Kontrollraum (60, 86) zum Erzeugen einer primären Steuerung des verteilten Steuersystems über fest verdrahtete Medien;

einer Vielzahl von netzwerkgestützten Feldgeräten (66-72), wobei jedes netzwerkgestützte Feldgerät einen primären Steuernetzwerk-Anschluß besitzt;

einem Steuernetzwerk (74, 84, 94), welches an jeden primären Steuernetzwerk-Anschluß von jedem netzwerkgestützten Feldgerät der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72) gekoppelt ist;

einem Controller (62, 88), der an den Kontrollraum (60, 86) gekoppelt ist, um einen primären Zugriff auf primäre

Funktionen der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72) zu steuern und vorzusehen;

5 einer Netzwerk/Controller-Verbindungseinrichtung (92, 134, 136) zum Verbinden des Steuernetzwerks mit dem Controller (60, 86);

**gekennzeichnet durch**

10 eine sekundäre Zugriffseinrichtung (114-120) zum Erzeugen eines redundanten drahtlosen Zugriffs auf die gleichen Funktionen der Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte (66-72); und

15 ein drahtloses Terminal (103, 104), welches an ein drahtloses Verbindungsglied (106, 107) in dem Kontrollraum (60, 86) gekoppelt ist.

15. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 14, bei dem  
20 die sekundäre Zugriffseinrichtung ferner einen ersten drahtlosen Sender/Empfänger (124, 172) umfaßt, der derart konfiguriert ist, um einen nicht drahtlosen Zugriff auf die Vielzahl der netzwerkgestützten Vorrichtungen (96-100, 142-152) zu erzeugen; und eine Fern-Zugriff-  
25 Vorrichtung (154), die einen zweiten drahtlosen Sender/Empfänger (174) umfaßt, um von fern auf die Vielzahl der netzwerkgestützten Feldgeräte über den ersten drahtlosen Sender/Empfänger (124, 172) zuzugreifen.

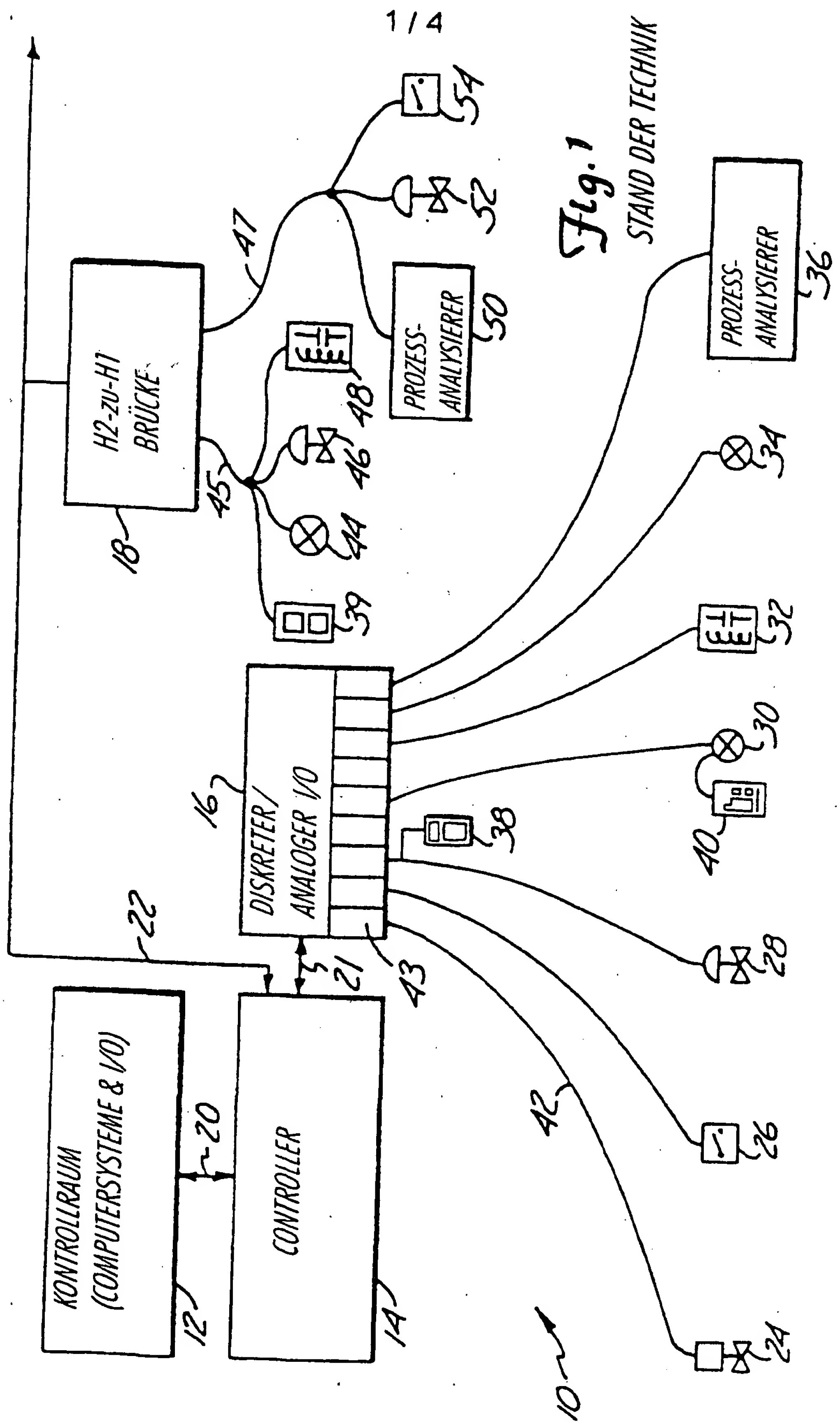
30 16. Verteiltes Steuerungssystem nach Anspruch 14 oder 15, bei dem die sekundäre Zugriffseinrichtung ein Fern-Terminal (156) aufweist, welches derart konfiguriert

ist, um einen nicht drahtlosen Zugriff auf die Vielzahl  
der netzwerkgestützten Vorrichtungen vorzusehen.

5

10

30.10.99



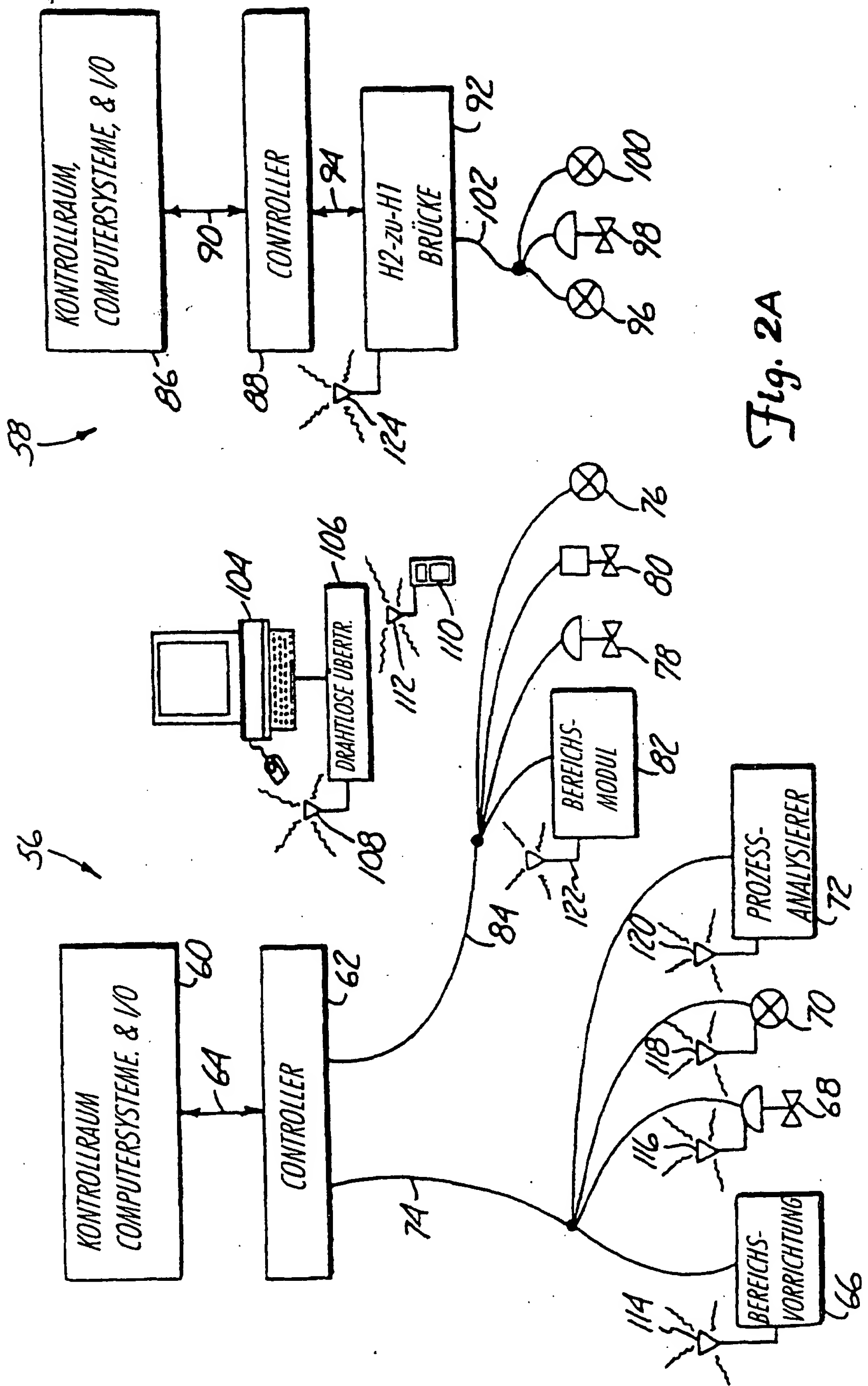


Fig. 2A



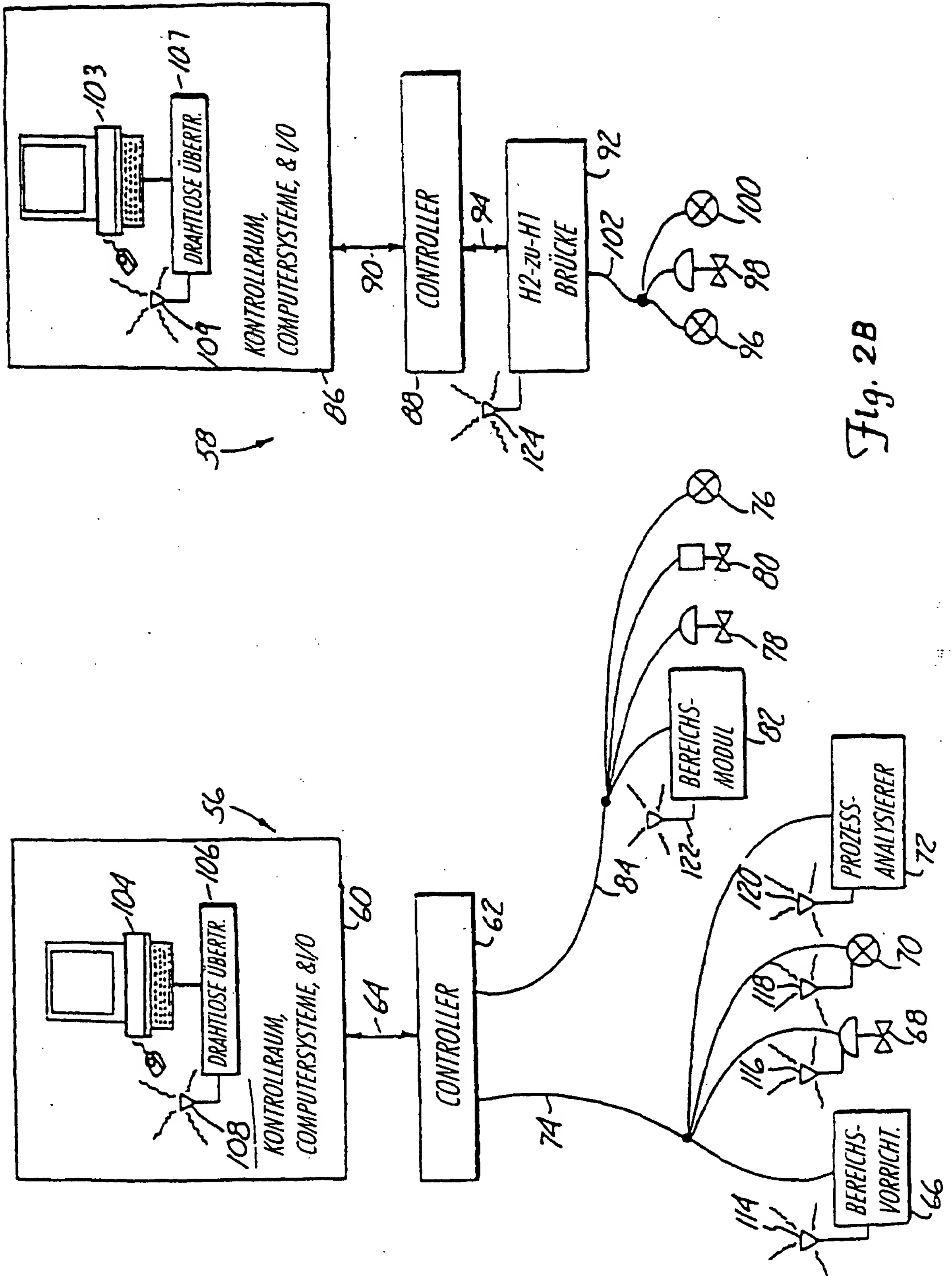


Fig. 2B

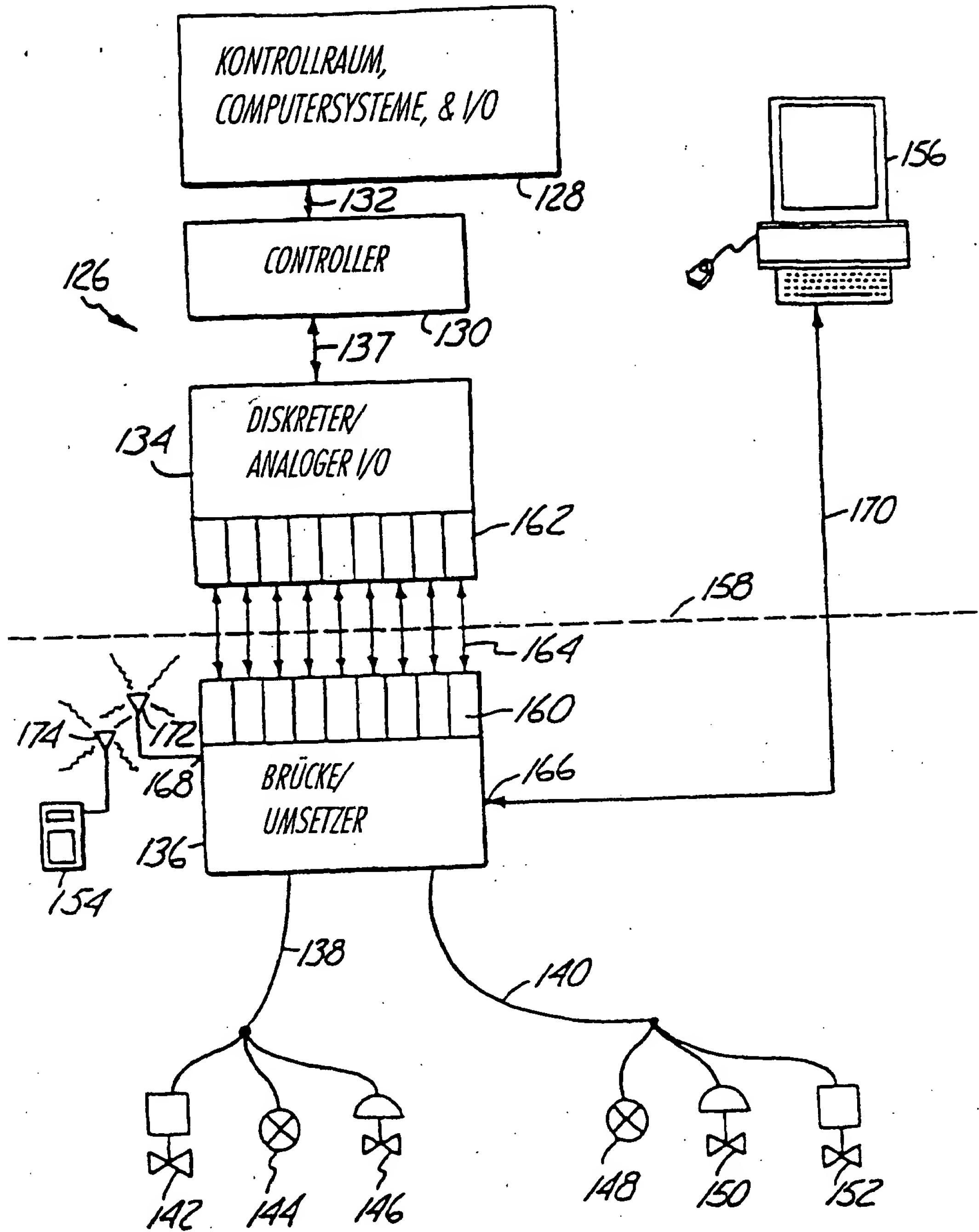


Fig. 3